Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	35	217–237	München, 15. 12. 1995

Die Entwicklung der Paläontologie und Geologie von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert[1])

Von HERBERT HAGN[2])

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

Inhalt

Vorwort

Die Paläontologie, die Lehre von den Bewohnern der Urwelt („des uralten Seins"), ist eine sehr junge Wissenschaft, zumindest im modernen Sinn. Ihre Grundlagen wurden vor ca. 200 Jahren von dem berühmten französischen Forscher GEORGES CUVIER gelegt. Ihre Wurzeln reichen aber bis in die Antike und in noch frühere Zeiten zurück, als der Mensch von den wundersamen Formen und Zeichen der Versteinerungen in ihren Bann geschlagen wurde. Selbst der prähistorische Mensch sammelte bereits Fossilien, verwendete sie im täglichen Gebrauch, trug sie als Schmuck und legte sie den Verstorbenen zum Schutz gegen böse Mächte ins Grab. Eng mit der Paläontologie verbunden ist die Geologie, die Kenntnis unserer Erde. Beide Wisssensgebiete sind innig miteinander verflochten und losgelöst voneinander nicht denkbar.

---

1) Erweiterte Fassung eines Vortrags, gehalten am 13.5.1992 vor den Freunden der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München und am 19.11.1992 vor dem Naturwissenschaftlichen Verein Landshut e.V.

2) Anschrift des Verfassers: Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Unsere Aufgabe ist es, den Geistesströmungen nachzuspüren, die zu unserem heutigen Weltbild geführt haben. Im Vordergrund steht naturgemäß die naturwissenschaftliche Beobachtung. Bei der Deutung der Befunde spielten aber sehr häufig theologische und philosophische Maximen eine bedeutende Rolle, so daß auch Fragen der Geisteswissenschaften gebührend zu berücksichtigen sind. Dies ist auch heute noch der Fall. Gerade der historische Aspekt der Erdgeschichte vermittelt uns tiefe Einblicke in das Werden und Vergehen von Ländern, Meeren und ihrer Bewohner. Auch die Wissenschaftsgeschichte zeigt uns, wie kurzlebig die Vorstellungen auch der berühmtesten Geistesgrößen waren. Standen in früheren Jahrhunderten vor allem Fragen nach der Heilsgeschichte des Menschen im Brennpunkt des Interesses, erörtern wir heute in zunehmendem Maße besorgt die Zukunft unseres gefährdeten Planeten. Dabei kann tröstlich sein, daß unser Erdball schon viele ökologische Katastrophen überstanden hat. Eine Zusammenschau aller Erkenntnisse kann daher sehr hilfreich sein bei unserer so dringlichen Standortbestimmung. Eine Zukunftsplanung ist jedenfalls ohne Kenntnis der (Erd-)Vergangenheit nicht möglich.

Der Begriff Fossil

Der Name Fossil, ein Schlüsselwort unserer Betrachtungen, wurde von Georg Agricola (latinisiert aus Bauer) in der Mitte des 16. Jahrhunderts geprägt. Er leitet sich von lat. fodere = graben bzw. fossa = Graben ab. Ursprünglich verstand man darunter alle Bodenfunde, vor allem Minerale und Erze, aber auch Münzen, Steinbeile und eben auch Versteinerungen (vgl. hierzu Gesner 1565). Letztere deutete Agricola überwiegend als „verhärtete Wassergemenge“, also als mineralische Bildungen. Lediglich für versteinerte Blätter, Hölzer, Knochen und Fische schloß er eine organische Entstehung nicht aus , wobei ein „succus lapidescens“, ein versteinernder Saft, die Verfestigung bewirken sollte.

Agricola wurde 1494 in Glauchau in Sachsen geboren. Er studierte zunächst an der Universität Leipzig Philologie, Theologie und Philosophie und erwarb sich so das geistige Rüstzeug eines Humanisten. Nach kurzem Aufenthalt in Zwickau widmete er sich, wieder in Leipzig, den Fächern Medizin, Physik und Chemie. Sein Fernweh zog ihn nach Bologna, Padua und Venedig. Auf der Insel Murano kam er mit der Glasmacherkunst in Berührung. Nach seiner Rückkehr in die Heimat treffen wir ihn als Stadtarzt in Joachimsthal, wo er sich mit dem Silberbergbau und der medizinischen Verwendung von Mineralen befaßte. Seine letzte Station war die Stadt Chemnitz, der er als Ratsherr und Bürgermeister diente. Er verstarb im Jahre 1555. Er gilt als ein Pionier auf dem Gebiet der Mineralogie, Metallurgie und Bergbaukunde. Im Jahre 1546 veröffentlichte er in Basel zehn Bücher (in einem Band) über „De natura fossilium“, ein Standardwerk der Mineralogie. Sein berühmtestes Buch „De re metallica libri duodecim“ erschien 1556, also kurz nach seinem Tod, gleichfalls in Basel. Es enthielt 273 Holzschnitte und wird auch heute noch als Meilenstein in der Entwicklung der Hüttenkunde geschätzt. Ein Jahr darauf (1557) wurde eine deutsche Übersetzung der Fachwelt übergeben. Agricola war dank seiner universalen Begabung und seines unermüdlichen Fleißes befähigt, zu Beginn der Neuzeit auf einem mehr praktischen Gebiet der Erdwissenschaften bahnbrechend zu wirken (vgl. hierzu Hartmann 1953).

Deutung der Versteinerungen als Überreste ehemaliger Organismen (Antike bis zum Beginn der Neuzeit)

Versteinerte Muscheln hoch im Gebirge, weitab vom Meer, Abdrücke von Lorbeerblättern in festem Gestein und ähnliche Funde erregten schon sehr früh die Aufmerksamkeit des Menschen. Allerdings hatten die Bewohner der Küstengebiete des Mittelmeers keine Schwierigkeiten, sie auf ehemalige Überflutungen des Festlandes zurückzuführen. Sie kannten die Kraft des Meeres und den ewigen Kampf zwischen dem Flüssigen und dem Festen. Nichts sei beständig auf dieser Erde, lehrten sie. Alles sei einem dauernden Wechsel unterworfen. Als Gewährsleute für diese Ansichten sind XENOPHANES aus Kolophon (um 565–470 bzw. 580–485 v. Chr.), XANTHOS aus Sardes (5. Jahrhundert v. Chr.) und HERAKLIT (um 540–480 v. Chr.) zu nennen. Auch HERODOT (484–424 v. Chr.) nahm an, daß große Teile Unterägyptens einstmals vom Meer überflutet waren. Im Anschluß an die Beschreibung der Pyramiden von Gizeh bei Kairo bemerkte er: „Conchylia videam reperiri in montibus, et salsuginem ubique efflorescere" (Ich sah Schalentiere sich finden in den Bergen und reizvoll überall hervorsprießen; NEVIANI 1935: 134). Aus späterer Zeit ist der griechische, aus Kleinasien stammende Geograph und Geschichtsschreiber STRABO (63 v.–23 n. Chr.) anzuführen, dem wir eine Fülle ähnlicher Beobachtungen verdanken. Schließlich schrieb Publius OVIDIUS Naso (43 v.–18 n. Chr.), ein Dichter der römischen Kaiserzeit, im Buch seiner „Metamorphosen":

„Vidi factas ex aequore terras,
et procul a pelago conchae iacere marinae"

In einer späteren deutschen Nachdichtung (Breitenbach 1964: 488) lautet diese Textstelle:

„Sah ich doch selbst einen Sund sich breiten, wo vordem solide
Erde gewesen, und Länder erblickt' ich, dem Meere entstiegen.
Fern von der Hochsee lagen dem Meer entstammende Muscheln".

Dieser „natürlichen" Deutung der Versteinerungen begegnet man auch noch nach weit über 1000 Jahren bei LEONARDO DA VINCI (1452–1519) wieder. Er war Maler, Zeichner, Baumeister und Naturforscher; er gilt wohl als größtes Genie der Renaissance. Er kam in jungen Jahren bei Kanalbauten in der Lombardei mit Versteinerungen in Berührung und hielt sie für Überreste ehemaliger Organismen. Er lehnte jede spekulative Erklärung entschieden ab. Er legte seine Aufzeichnungen in Spiegelschrift nieder, so daß sie erst viel später entschlüsselt werden konnten (vgl. hierzu WEYL 1958).

Dieselbe Ansicht vertrat wenig später GIROLAMO FRACASTORO (1478–1553), ein Arzt, Dichter und Astronom, der in Lago di Garda und in Verona lebte. Er wurde u.a. durch ein lateinisches Gedicht über die Syphilis bzw. Morbus gallicus (1530) berühmt und gilt als der Begründer der Epidemologie.

Aus alledem geht hervor, daß die Versteinerungen ursprünglich völlig unbefangen als das gedeutet wurden, was sie in Wirklichkeit waren. Diese Erkenntnis ging allerdings in der Folgezeit durch eine gedankliche Übertrachtung durch Philosophie und Theologie wieder verloren.

Die anorganische Deutung der Fossilien

Im Jahre 384 vor Chr. wurde in Stageira in Mazedonien ein Mann geboren, dessen Gedankenwelt die Philosophie und Theologie des christlichen Abendlandes bis in das Mittelalter und darüber hinaus bestimmen sollte. Es war ARISTOTELES. Er wurde nach seinem Geburtsort der „Stagirit" genannt. Sein Vater war Arzt am Königshof in Mazedonien. Mit 18 Jahren ging er nach Athen, um seine Studien zu vervollständigen. Er war Schüler von PLATON. Nach dessen

Tod (346 v. Chr.) kehrte er nach Mazedonien zurück, um ALEXANDER d. Gr. zu unterrichten. Wieder in Athen, begründete er die Philosophenschule der Peripatetiker. Im Jahre 323 mußte er Athen verlassen, da man ihn der Gottlosigkeit bezichtigte, und floh nach Euböa. Dort starb er 322 v. Chr.

ARISTOTELES hinterließ zahlreiche Abhandlungen über Physik, Himmelskunde sowie über Pflanzen und Tiere. So manche seiner Schriften wurde später verfälscht. In seinen Werken verbindet sich empirische Naturbeobachtung mit spekulativen Erklärungen. Die Tragpfeiler seines naturphilosophischen Gedankengebäudes waren Stoff (Materie), Form, Bewegung und Ziel (Teleologie). ARISTOTELES nahm für die niederen Tiere eine elternlose Urzeugung im feuchten Schlamm an, eine Ansicht, die für die spätere Versteinerungslehre eine verheerende Wirkung haben sollte. Die Schriften des ARISTOTELES wären der Nachwelt wohl nicht erhalten geblieben, wenn sie nicht um die erste Jahrtausendwende von islamischen Gelehrten ins Arabische, der damaligen Amts- und Wissenschaftssprache, übersetzt worden wären. Zu ihnen gehört AVICENNA oder IBN SINA aus Afschana bei Buchara (heute Rußland). Er wurde 980 n. Chr. geboren und starb 1037 in Hamadan (Iran). Er war Philosoph, Politiker, Arzt und Naturwissenschaftler, der die Werke von ARISTOTELES übersetzte und kommentierte (BRENTJES & BRENTJES 1979). Er ergänzte dessen Ansichten über die niederen Tiere, indem er dem Urschlamm eine schöpferische Kraft zuschrieb, die er „vis plastica" nannte. Sein medizinisches Hauptwerk, der „Kanon", wurde im 12. Jahrhundert von GERARD VON CREMONA ins Lateinische übersetzt. Es bestimmte die abendländische Medizin bis in das 17. Jahrhundert hinein. Aber auch sein umfangreiches Werk „Kitab asch-Schifa" (Buch der Genesung der Seele) hatte auf das Abendland großen Einfluß, da es Angaben zur Geologie, Mineralogie und Meteorologie enthielt. Teile davon wurden früher als Steinbuch des ARISTOTELES gedeutet.

Die arabischen Fassungen von Werken antiker Autoren gelangten durch die „Mauren" nach Spanien, das sie jahrhundertelang besetzt hielten. In dieser Zeit blühten im westlichen Europa Kunst und Wissenschaft. An bedeutenden „einheimischen" Namen sei vor allem AVERROES (IBN RUSCHD) genannt. Er wurde 1126 in Córdoba geboren und starb in Marrakesch im Jahre 1198. Auch dieser arabische Philosoph, Arzt und Astronom kommentierte die Werke des ARISTOTELES. In diesem Zusammenhang ist ferner MOSES MAIMONIDES (geb. 1135 in Córdoba, gest. 1204 in Kairo), ein jüdischer Philosoph, Theologe und Arzt, zu erwähnen. Auch er vertrat die arabische Form des Aristotelismus. Ab dem 12. Jahrhundert wurden die arabisch geschriebenen Werke ins Lateinische übersetzt und so für das christliche Abendland zugänglich. Hauptort der Übersetzungstätigkeit war Toledo.

Bei der Übernahme antiken Geistesgutes in die Lehrgebäude des Christentums spielte ALBERTUS MAGNUS, Graf von Bollstädt, eine entscheidende Rolle (1193 bzw. 1206 –1280). Er war Philosoph, Theologe und Naturforscher und lehrte in Köln und Paris. Als Dominikaner begründete er die Scholastik, ein mittelalterliches Denksystem, das auf ARISTOTELES aufbaute. Er nahm eine „virtus formativa" in der Erde an. Tiere und Pflanzen könnten nur dort versteinern, wo eine steinmachende Kraft am Werke sei.

Sein Schüler THOMAS VON AQUIN (1225–1274), auch „doctor angelicus" genannt, war gleichfalls scholastischer Philosoph und Theologe. Auch er schrieb Kommentare zu ARISTOTELES und faßte seine Erkenntnisse in seinem Hauptwerk „Summa theologiae" zusammen. Die Scholastik (eigentlich „Schulweisheit") beherrscht bis in unsere Tage das christliche Denken. In ihr sind neben aristotelischen auch neuplatonische und augustinische Gedankengänge miteinander verwoben. Die Scholastik bewirkte zweifellos eine Gräzisierung der christlichen Lehre. In ihr hatten Fossilien keinen Platz, da sie zur Heilsgeschichte des Menschen nichts beitragen konnten und eher als störend empfunden wurden. Man hielt sie lieber für „lusus naturae" (Naturspiele) oder „naturae ludibria" (Gaukelspiele der Natur). Damit war der Spekulation naturgemäß Tür und Tor geöffnet. Man schreckte selbst nicht davor zurück, den

Einfluß der Gestirne für die so seltsamen Gebilde im Schoß der Erde verantwortlich zu machen.

Das erste, reich illustrierte Werk, in dem neben Gesteinen, Edelsteinen und Artefakten auch Versteinerungen abgebildet wurden, stammt aus der Feder des Zürcher Humanisten Conrad GESNER, der knapp 50jährig an der Pest starb. Es trägt den Titel „De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris et similitudinibus" (1565). Seine Vorstellungen von den Fossilien im heutigen Sinn sind noch recht unbestimmt. Er bevorzugte die Deutung als Naturspiele.

In den Jahren kurz vor 1580–1585 verfaßte ULISSE ALDROVANDI ein Werk mit dem Titel „Musaeum Metallicum", das allerdings erst 1648 in Bologna im Druck erschien. Er hielt die Versteinerungen, u.a. Foraminiferen und andere Meerestiere, teils für Scherze der Natur, teils für Deckel von Schnecken, teils für Nachbildungen von Früchten und Samen im Erdboden. So schrieb er z.B.: „Lapis... in quo natura nos ludificans, triticum effigiavit" (Ein Stein... in dem uns die Natur zum Narren hält, hat ein Weizenkorn abgebildet; NEVIANI 1935: 137).

Ein drittes Werk aus dem 16. Jahrhundert wurde bereits 1575 vollendet, konnte aber erst in den Jahren 1717–1719 als „Metallotheca Vaticana" im Druck erscheinen. Sein Autor war MICHELE MERCATI, der als Arzt und Präfekt der Vatikanischen Gärten wirkte. Er nahm für die Bildung der Versteinerungen eine „vis formativa" an, die im Gegensatz zur „vis plastica" des Erdreichs von den Gestirnen ausging. Bekannt ist vor allem seine Darstellung fossiler Haifischzähne, die er unter der Bezeichnung „Glossopetren" (Zungensteine) als Naturspiele deutete (vgl. hierzu HÖLDER 1989: 11-12).

Auch im 17. Jahrhundert treffen wir auf anorganische Deutungsversuche. Als Beispiel sei hier das Werk „Mundus subterraneus" (Unterirdische Welt) des berühmten Jesuiten ATHANASIUS KIRCHER herausgegriffen, dessen Erstauflage im Jahre 1665 in Amsterdam erschien (Tafel 1, Fig. 1-3) . In seinem 8. Buch „De lapidibus" (in Band II) beschrieb er ausführlich die „lapides figurati" oder Figurensteine (S. 27–45, Taf. 1–4). Er war der Ansicht, die Natur hätte den Steinen und Gemmen kunstvolle Figuren, Formen und Bilder aufgeprägt. Es handelt sich hierbei um bizarre und höchst phantastische Darstellungen (Taf. 1, Fig. 3). KIRCHER nahm eine „vis lapidifica", eine versteinernde Kraft sowie einen „spiritus Architectonicus seu plasticus" an (S. 6). Er ging ferner (S. 45) auf die Bedeutung eines „succus petrificus", eines versteinernden Saftes, ein, der bei der Erhaltung von Fischen, Hölzern und Blättern wirksam sein sollte.

A. KIRCHER (geb. 1602 bei Eisenach, gest. 1680 in Rom) war ein vielseitig gebildeter Wissenschaftler. Er wurde in Fulda bei den Jesuiten erzogen und wirkte ab 1630 als Professor in Würzburg. Im Jahre 1633 floh er vor den Schweden nach Rom, wo er am Collegium Romanum bis zu seinem Tod tätig war. Er verfaßte eine ganze Anzahl dickleibiger Werke über Mathematik, Physik, Musik und Sinologie; er war demnach auch ein Kenner orientalischer Sprachen.

Selbst noch zu Beginn des 18. Jahrhunderts erlebten die Versteinerungen eine anorganische Deutung. In seiner „Historia lapidum figuratorum Helvetiae" (Venedig 1708) beschrieb der Luzerner Arzt CARL NIKOLAUS LANG (1670–1741) Gesteine aus dem Jura und dem Alttertiär der Schweiz , die er im Stile von MERCATI mit klangvollen Namen wie Cenchrites (Hirsestein) und Meconites (Mohnstein) belegte (vgl. hierzu NEVIANI 1935: 141–145; HAGN, DARGA & SCHMID 1992: Tafel 21). Er verwendete ferner den Ausdruck „lapis frumentarius" (Fruchtstein), da er in bestimmten Versteinerungen Nachbildungen von Früchten und Samen erblickte (Tafel 2, Fig. 3). Dies mag immerhin überraschen, da LANG Mitglied der Academia Caesarea Leopoldina Naturae Curiosorum Germaniae in Halle war, einer Vereinigung von Naturforschern, die 1652 gegründet wurde und deren Statuten 1677/78 durch Kaiser Leopold eine Bestätigung erfuhren.

Fossilien in Sage und Legende

Gleichsam auf einer anderen Ebene wurden den Versteinerungen über Jahrhunderte hinweg andere, wenn auch nicht minder spekulative Deutungen zuteil. Fern der Studierzimmer großer Gelehrter entwickelten sich Sagen und Legenden, die im Volksmund tradiert wurden und gelegentlich als Kuriosa in wissenschaftlichen Werken Aufnahme fanden. Die wohl erste Deutung dieser Art überlieferte der bereits genannte griechische Reiseschriftsteller STRABO, der über Nummuliten, die aus den Kalkquadern der Pyramiden von Gizeh bei Kairo herauswittern, berichtete. Die Textstelle: „Dicunt reliquias ciborum qui operantibus supererant in lapidem induratas" (Man sagt, es handle sich um die Überreste der Speisen der Arbeiter, die zu Stein geworden sind) ist in einer lateinischen Ausgabe seines Werkes (Basel 1539) enthalten (NEVIANI 1935: 134–135). Dabei ist zu beachten, daß STRABO diese Ansicht nur referierte, sie selbst aber für unglaubwürdig hielt.

Auch GAIUS PLINIUS Secundus (der Ältere), der große Kompilator des Altertums (23–79 n. Chr.), nahm in seine Naturgeschichte (Naturalis historia) zahlreiche derartige Legenden auf. So berichtete er in seinem 37. Buch darüber, daß die Glossopetren (Zungensteine, von griech. glossa = Zunge, petra = Fels, Gestein) bei abnehmendem Mond auf die Erde fielen (vgl. hierzu STRACK 1885: 564). Hinter dieser Vorstellung verbirgt sich die Annahme der alten Germanen, es handle sich hierbei um die ausgebissenen Zähne des Mondwolfs, der den Mond (Neumond!) periodisch zu verschlingen trachte. Ab dem Mittelalter wurde dieser paganen, also heidnischen Deutung ein christlicher Sinn unterlegt und die Zungensteine, fossile Haifischzähne, mit dem Schiffbruch des Hl. Paulus vor Malta in Verbindung gebracht (Apg 28, 3–6). Diese Umdeutung brachte auch wirtschaftlichen Gewinn, da die Glossopetren jahrhundertelang als Giftabweiser gehandelt wurden.

Weitere Beispiele waren die Belemniten (Name von AGRICOLA), die als Donnerkeile galten, weil sie nach Gewitterregen ausgewaschen auf den Feldern gefunden wurden. Der Bernstein wurde als versteinerter Luchsharn (Lyncurius) gedeutet. Nummuliten, also Großforaminiferen aus dem Alttertiär, deutete man in Siebenbürgen als versteinertes Geld (St. Ladislaus-Pfennige) oder anderswo als versteinerte Feldfrüchte (lapides frumentarii). Hierher gehören z.B. die versteinerten Linsen von Guttaring in Kärnten, über die WULFEN 1793 berichtete. Als Ursache für die Versteinerung wurde zumeist ein Strafwunder (Fluchmotiv!) wegen Geiz oder Mißachtung des Sonntags angenommen. Auch hier setzte sich der christliche Aspekt im Laufe der Zeit immer mehr durch (vgl. hierzu ABEL 1939, dort weitere Literatur; ferner HAGN, DARGA & SCHMID 1992).

Auf die Bedeutung der Fossilien für die Volksmedizin kann hier nicht eingegangen werden, desgleichen auf ihre Wertschätzung in den Kunst- und Raritätenkammern hochgestellter Persönlichkeiten des 17. und 18. Jahrhunderts. Je weniger man von der wahren Natur der Versteinerungen wußte, umso begehrter waren sie, vor allem im wundersüchtigen 17. Jahrhundert.

Die Sündflut-Theorie belebt die Forschung

Ein Ausweg aus der jahrhundertelangen Fehldeutung der Fossilien war der sog. Diluvianismus, also die Lehre, die Versteinerungen seien Überreste von in der Sündflut ertrunkenen Tieren. Auch die pflanzlichen Reste seien von einer gewaltigen Flut (engl.: universal deluge) zusammengeschwemmt worden. Die ursprüngliche Bezeichnung war Sintflut (von alt- und mittelhochdeutsch sin = immerwährend, gewaltig), doch wurde der Name im Hinblick auf den angenommenen Strafcharakter der riesigen Überschwemmung im Mittelalter volksetymologisch in Sündflut umgewandelt.

Die Idee, das Auftreten von Versteinerungen weitab vom Meer mit einem in der Bibel (1 Mos 6, 14 usf.) beschriebenen einschneidenden Ereignis in Verbindung zu bringen, war an sich nicht neu, denn schon der Kirchenlehrer TERTULLIAN (gest. nach 230 n. Chr.) wies auf die Bedeutung der Sündflut hin. Auch sei in diesem Zusammenhang an die Deukalionische Flut der alten Griechen erinnert. Dementsprechend gab es auch im 16. und 17. Jahrhundert Autoren, die den Sündflutgedanken in ihre Überlegungen einbauten, doch war ihnen kein durchgreifender Erfolg beschieden. Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts war die Zeit reif für die neue Deutung, über die man heute lächeln mag. Sie führte zwar aus einer Sackgasse in eine andere, doch vermittelte sie der Versteinerungskunde ungeahnte Impulse. Endlich galten Fossilien wieder als Reste ehemaliger Organismen, deren Erforschung sich lohnte.

Den Reigen eröffnete der anglikanische Geistliche THOMAS BURNET (1632–1715) mit einem Werk, das er „Telluris Theoria Sacra" betitelte und dessen Erstausgabe 1681 in London erschien. Dieser englische Autor war bestrebt, seine Beobachtungen und Folgerungen mit dem Wortlaut der Genesis in Einklang zu bringen. Am Anfang war das Chaos. Durch Sonderung des Schweren vom Leichten entstand eine schalig gebaute Erde. Die äußere Wasserschicht bedeckte sich mit einem Gemisch aus Erde und Öl, das sich zu Land verfestigte, auf dem die ersten Menschen wohnten. Das Festland war ohne Berge und Täler. Durch die Einstrahlung der Sonne wurde die Erdkruste ausgetrocknet, so daß sie zerbarst. Es brach die Sündflut herein, die BURNET als Strafgericht deutete. Durch diese Umwälzungen wurde das heutige Antlitz der Erde geschaffen (vgl. hierzu HÖLDER 1989: 21). Nach weiteren Katastrophen und einem erneuten Chaos setzt das Goldene Zeitalter ein.

Der nächste im Bunde war J. WOODWARD (1665–1722), seines Zeichens Professor in London. Er war mit der Welt der Fossilien sehr wohl vertraut, da er eifrig Versteinerungen sammelte und seine Schätze der Universität Cambridge vermachte. Im Jahre 1695 erschien in London sein Buch „Essay towards the Natural History of the Earth". In ihm vertrat er die Ansicht, alle fossilen Reste von Pflanzen und Tieren seien durch eine erdballumspannende Flut zusammengeschwemmt worden. Sie hätten nicht an der Stelle gelebt, wo man sie heute findet. Beim Rückgang der Sündflut, die auch die höchsten Berge bedeckte, sanken die aufgewirbelten Gemengteile zu Boden, wobei eine Trennung nach der Schwerkraft erfolgte. Zuerst wurden die schwersten Komponenten (Erze, Minerale, Marmore usw.) abgesetzt. Es folgten die weniger schweren Fossilien wie z.B. die Mollusken und Seeigel der englischen Schreibkreide. Die leichtesten und damit zuletzt abgelagerten Schichten, Sande und Tone, enthalten Knochen von Menschen und Vierfüßlern, ferner Fische, Land- und Süßwasser-Mollusken sowie Pflanzen.

WOODWARD's eifrigster Mitstreiter auf dem Festland war JOHANN JACOB SCHEUCHZER, ein Paradebeispiel für einen barocken Polyhistor („Vielwisser"). 1672 in Zürich geboren, studierte er in den Jahren 1692–1694 in Altdorf bei Nürnberg und in Utrecht Medizin; an letzterem Ort erwarb er seinen Doktorgrad. Im Jahre 1693 wurde er 2. Stadtarzt von Zürich, 1710 erhielt er eine Professur für Mathematik am Zürcher Gymnasium Carolineum. Wenig später (1714) lehnte er einen Ruf Zar Peter I. nach St. Petersburg ab. Erst 1733, im Jahr seines Todes, wurde er zum 1. Stadtarzt von Zürich ernannt. SCHEUCHZER war einer der vielseitigsten Forscher aller Zeiten. Er war Arzt, Geodät, Geograph, Geologe, Paläontologe, Numismatiker, Theologe, Philosoph und Historiker. Er gilt außerdem als Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges („Itinera alpina", London 1708). Er hinterließ seiner Nachwelt nahezu 200 Publikationen.

In seiner Anfangszeit deutete SCHEUCHZER die Fossilien noch als Naturspiele („naturae iucantis ludibria"). Seit 1704 Mitglied der Philosophical Society of London, kam er sehr bald mit dem Gedankengut WOODWARD's in Berührung, dessen Werk er unter dem Titel „Specimen geographiae physicae qua agitur de terra et corporibus terrestris" (Zürich 1704) ins Lateinische übersetzte. Von diesem Zeitpunkt an war SCHEUCHZER mit Leib und Seele Diluvianer. So

veröffentlichte er 1726 ein Flugblatt, auf dem er einen in der Sündflut ertrunkenen Menschen beschrieb und abbildete. Das Fossil stammte aus der obermiozänen Molasse des Schienerbergs bei Öhningen am Bodensee und entpuppte sich später als Skelett eines Riesensalamanders. Es wurde in der Folgezeit ihm zu Ehren *Andrias scheuchzeri* benannt. Das Original wird heute im Teylerschen Museum in Haarlem (Holland) aufbewahrt.

SCHEUCHZER's Hauptwerk ist zweitellos seine vierbändige „Kupfer-Bibel" („Physica Sacra"), die in den Jahren 1731–1735 in Augsburg und Ulm erschien (Tafel 2, Fig. 1–2). Sie enthält über 2000 Seiten und ist mit 750 Kupferstichen zu Zitaten aus dem Alten und Neuen Testament ausgestattet. In diesen Foliobänden referierte SCHEUCHZER nahezu das gesamte naturwissenschaftliche Wissen seiner Zeit (vgl. hierzu WEYL 1966; KRAUSS 1984). Dem erklärenden Text sind Knittelverse aus der Feder des Leipheimer Pfarrers Johann Martin Miller eingestreut, die vor allem die moralische Seite betonen. So wird z.B. das oben erwähnte Skelett mit folgenden Worten apostrophiert (S. 66):

„Betrübtes Bein-Gerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Hertz der neuen Boßheits-Kinder!"

An anderer Stelle (S. 68) heißt es :

„Sind die Fische selbst versuncken:
Ist das Lufft- und Erden-Heer unumgänglicher ertruncken"

Köstlich ist hier vor allem der Komparativ von „ertrinken". SCHEUCHZER war wie viele seiner Zeit „Physiko-Thologe" (von griech. physis = Natur), der bestrebt war, die naturwissenschaftlichen Befunde mit dem Schöpfungsbericht in Einklang zu bringen. Hätte man den Schöpfungsmythus der Genesis allegorisch gedeutet wie z.B. das Hohelied, wären all die geistigen Verrenkungen nicht notwendig gewesen. [3])

Daß unser Erdball im Laufe der Erdgeschichte von großen Überschwemmungen heimgesucht wurde, ist allerdings unbestritten. Schon der Wiener Geologe und Politiker EDUARD SUESS (1885) versuchte, die Sündflut mit geologischen Methoden nachzuweisen und zu erklären. In jüngster Zeit legten KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN (1992) [3a]) eine ausführliche Studie vor, in der sie mit Hilfe natur- und geisteswissenschaftlicher Methoden eine gewaltige Naturkatastrophe um das Jahr 9545 vor heute belegen, die mit der biblischen Sündflut gleichgesetzt wird.

Ordnung im Pflanzen- und Tierreich: CARL VON LINNÉ

Die nun allseits einsetzende „Sammelwut" erforderte zunehmend Richtlinien für die Benennung von Fossilien. In der Vergangenheit wurden sie oft recht umständlich beschrieben. So nannte man z.B. eine Wurmröhre (*Serpula*) „tubulus marinus irregulariter contortus" (eine unregelmäßig eingerollte kleine Röhre aus dem Meer). Hier schuf CARL VON LINNÉ, ein schwedischer Arzt und Naturforscher, Abhilfe. Im Jahre 1758 erschien in Stockholm die 10. Auflage seines berühmten Werkes „Systema Naturae per Regna tria" (Pflanzen-, Tier- und Mineralreich). Der 1. Januar dieses Jahres gilt als magische Marke für die Gültigkeit von Tiernamen. LINNÉ führte die binäre Nomenklatur ein, die auf Gattungs- und Artnamen beruht.

---

3) Daß der Sündflutgedanke auch heute noch wunderliche Blüten treibt, geht aus einer Notiz der Sonntagszeitung Augsburg vom 4./5. Dezember 1993 hervor. Sie berichtet, daß der niederländische Theologe Ben van Noort das plötzliche Aussterben der Dinosaurier mit der Sündflut erklärt, weil Noah nur „Landtiere und Vögel", nicht aber „Sumpftiere" in seine Arche ließ.

3a) Vgl. hierzu A. & E. TOLLMANN (1993).

Alle vor 1758 geprägten Namen gelten daher als prälinneisch und wurden im späteren Schrifttum nicht mehr berücksichtigt.

Carl von Linné (auch Linnaeus geschrieben) wurde 1707 als Sohn eines armen Hilfspredigers geboren. Sein Schulbesuch verlief zunächst wenig erfolgreich. Er studierte in Lund, später in Uppsala Medizin. 1732 trat er eine ausgedehnte Reise durch Lappland an, die für ihn zwar ein wissenschaftlicher, aber kein finanzieller Erfolg war. Um seiner wirtschaftlichen Not zu entfliehen, wandte er sich 1735 nach Holland, wo er in Haderwijk promovierte. Gleichzeitig gelang es ihm, durch Unterstützung von J.F. Gronovius in Amsterdam die 1. Auflage seines Werkes „Systema Naturae“ erscheinen zu lassen. Sie kam prompt auf den „Index librorum prohibitorum“, da der junge Linné die Stempel und Staubgefäße der Pflanzen allzu menschlich interpretierte (Jahn & Senglaub 1978: 46). Im Jahre 1741 wurde er Professor für Anatomie und Medizin an der Universität Uppsala. Ein Jahr darauf konnte er den Lehrstuhl für Botanik übernehmen. Von nun an war er ein gemachter Mann, dem mannigfache Ehrungen (z.B. Erhebung in den Adelsstand 1762) zuteil wurden. Linné starb 1778 (Kuhn-Schnyder 1969: Fußn. 19 auf S. 89–90).

Weniger bekannt ist im allgemeinen, daß Linné auch auf dem Gebiet der Geologie und Paläontologie Hervorragendes leistete. So veröffentlichte er 1745 eine Schrift über die „Corallia baltica“, in der er altpaläozoische Fossilien von Gotland beschrieb und abbildete (Nathorst 1909). Ferner beschäftigte er sich mit Trilobiten, die er richtig in die Nähe der Insekten stellte. Auch die Fossilien der schwedischen Oberkreide waren ihm nicht fremd. Er lehnte ihre Deutung durch die Sündflut zwar ab, konnte sich aber zu einer endgültigen Entscheidung nicht durchringen. Er ahnte zwar die Länge der geologischen Zeit, scheute aber davor zurück, den Wortlaut der Bibel zu widerlegen. Er war ein frommer Mann, der an der Unveränderlichkeit einmal geschaffener Arten festhielt.

Der Beginn der modernen Geologie: Nikolaus Steno

Um es gleich zu sagen: Der Begriff Geologie war zu Zeiten Steno's noch unbekannt. Er wurde erst 1778 von dem Genfer De Luc geprägt und ein Jahr später von Saussure übernommen. Ein Jahr darauf (1780) hob Abraham Gottlob Werner, auf den noch zurückzukommen sein wird, den Namen Geognosie aus der Taufe.

Dem Begriff Geologie hing lange der Geruch des Unseriösen an, da mit ihm Spekulationen über die Entstehung der Erde verbunden waren. Die Geognosie („Erderkennung“) galt hingegen unter den Zeitgenossen als viel solider, da sie auf unmittelbarer Naturbeobachtung beruhte. Dieser Begriff wurde noch bis in unser Jahrhundert hinein verwendet (vgl. hierzu die Geognostischen Jahreshefte in München). Im heutigen Sprachgebrauch umfaßt die Geologie nunmehr alle Aspekte der Erdwissenschaften.

Nun zurück zu Steno, der eigentlich Niels Stensen hieß und Däne war (1638–1687). In Kopenhagen geboren, studierte er an seinem Geburtsort und in Paris Medizin und Anatomie. Er bereiste in der Folgezeit Holland, Frankreich und Deutschland und ließ sich schließlich in Florenz nieder, wo er als Leibarzt des Großherzogs Ferdinand II. tätig war. Im Jahre 1667 konvertierte er zum katholischen Glauben. 1672 erhielt er einen Ruf als Professor für Anatomie in Kopenhagen, kehrte aber wegen Anfeindungen aus Glaubensgründen bald wieder nach Florenz zurück. Er wurde später zum apostolischen Generalvikar von Niedersachsen ernannt, lebte in Hannover, Münster und Hamburg und starb in Schwerin. Man kann daher diesem berühmten Arzt, Theologen, Seelsorger, Philosophen und Naturwissenschaftler durchaus ein abwechslungsreiches Leben bescheinigen (vgl. hierzu Scherz 1964, 1971).

In seiner toskanischen Zeit hatte STENO Gelegenheit, einen bei Livorno gestrandeten Hai zu sezieren. Dabei stellte er fest, daß seine spitzen Zähne den Glossopetren glichen, wie man sie von der Insel Malta kannte. Er teilte seine Beobachtungen und Folgerungen in der Schrift „Canis Carchariae dissectum caput" (1667) mit. Noch vor STENO hatte bereits der Italiener FABIO COLONNA (1616) die wahre Natur der Glossopetren erkannt, wobei er das Auftreten von fossilen Haifischzähnen mit der Sündflut in Zusammenhang brachte.

Zwei Jahre später erschien in Florenz sein Hauptwerk „De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus" (1669), das als vorläufige Mitteilung zu einer größeren, nie erschienenen Abhandlung gedacht war. Es behandelt das Feste, in unserem Fall Fossilien, das auf natürliche Weise in Festem, d. h. in Gesteinen, eingeschlossen ist. STENO wies insbesondere auf das Wasser als Medium für die Einbettung von Fossilien hin. Seine Gedankengänge sind Wegbereiter für eine moderne Sedimentologie. Außerdem stellte er fest, daß in Profilen die höheren Schichten zugleich die jüngeren sind. Damit bescherte er uns das Lagerungs- bzw. Superpositionsgesetz, das eine erdgeschichtliche Gliederung in späterer Zeit erst möglich machte. STENO nahm ferner an, daß bereits vor der Sündflut, die er selbstverständlich in seinen Überlegungen berücksichtigte, Schichten abgesetzt wurden, die noch keine Fossilien enthalten und daher als primär zu betrachten sind. Die Steilstellung von Ablagerungen führte er auf vulkanische Tätigkeit und auf andere erdumbildende Kräfte zurück. STENO gilt ferner als Vater der Kristallographie, doch kann hierauf nicht näher eingegangen werden.

Der dänische Gelehrte war seiner Zeit weit voraus. Er erhielt zwar für seinen Prodromus von einigen Gönnern freundlichen Beifall, aber Wirkung zeigte sein Werk nicht. Erst 100 bzw. 200 Jahre später wurden seine Gedankengänge wieder aufgegriffen und in moderne Lehrgebäude integriert. Sie erscheinen uns heute so selbstverständlich, daß wir meist ihren Urheber, NIKOLAUS STENO, vergessen.

Urgebirge und Urozean – Der Neptunismus

Ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde die Frage nach der Entstehung der Erde und ihres Aufbaus in einigen grundlegenden Werken erörtert. Beginnen wir mit dem französischen Grafen GEORGES LOUIS LECLERC DE BUFFON (1707–1788), der ab 1739 als Intendant des „Jardin du Roi" in Paris tätig war.

In seinem Werk „Époques de la Nature" (Band 9 und 10 im Jahre 1778 erschienen) werden 7 Perioden bzw. Epochen aufgestellt. In der 1. Periode kam es zu einem Zusammenstoß eines großen Kometen mit der Sonne. Die von der Sonne losgerissene Masse bewegte sich in schmelzflüssigem Zustand um das Zentralgestirn und um die eigene Achse. Aufgrund von Versuchen mit geschmolzenen Gußeisenkugeln verschiedener Größen berechnete BUFFON die Zeit bis zur Abkühlung auf unsere heutige Temperatur auf mindestens 74.800 Jahre. In der 2. Periode verfestigte sich die Erde immer mehr. In der 3. Periode schlug sich Wasser nieder und es entstand ein Urmeer. Das noch heiße Wasser zersetzte die Gesteine der Erdkruste, so daß sich Ton, Schiefer, Mergel und Sand bilden konnten. Da sich das Urmeer immer mehr abkühlte, bot es schließlich Lebensraum für verschiedene Organismen, die einander ablösten (erst Ammoniten und Belemniten, später Nummuliten). Es entstanden auf diese Weise geschichtete Kalksteine. Die trockenen Teile der Erdoberfläche bedeckten sich mit tropischer Vegetation, die in Steinkohlenflöze umgebildet wurde, die „einen Vorrath an Brennmaterial lieferten, den die gütige Natur für die Bedürfnisse des kommenden Menschengeschlechtes aufgespeichert zu haben scheint" (vgl. hierzu v. ZITTEL 1899: 67). In der 4. Periode kam es durch das Zusammentreffen von Wasser mit dem heißen Erdinneren zu vulkanischer Tätigkeit, die von Erdbeben begleitet war. 5000 Jahre wütete der Kampf zwischen Feuer und Wasser. In der 5. Periode trat

Ruhe ein, die Abkühlung schritt voran. Es konnten große Landtiere wie Elefanten und Nashörner gedeihen, deren Überreste man heute in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika findet. In der 6. Periode nahm die Erde ihre heutige Gestalt an. Es kam zu lokalen Umwälzungen, darunter die mosaische Flut (Sündflut). Zeuge dieser letzten Ereignisse war bereits der Mensch. Er verbreitete sich über die ganze Erde. In der 7. Periode dauert die Weltherrschaft des Menschen so lange an, bis die Erde völlig abgekühlt ist und alles Flüssige erstarrt. Das ist dann das Ende der Schöpfung.

Der selbstsichere und einflußreiche BUFFON, dem auch die Zoologie sehr viel verdankt, war demnach der geborene „Geologe", der trotz empfindlicher Wissenslücken seiner Zeit ein faszinierendes Bild von der Entwicklung unseres Erdballs entwarf. Dabei ist zu beachten, daß dieser französische Forscher eine Vielzahl von Geschehen annahm, die nacheinander stattfanden und zusammengenommen daher eine (Erd-) Geschichte ergeben. Als geradezu kühn, um nicht zu sagen revolutionär, mußte das von ihm durch Versuche ermittelte Alter der Erde auf seine Zeitgenossen wirken. Man bedenke, daß man in kirchlichen Kreisen durch Rückrechnung der biblischen Geschlechter den Beginn der Schöpfung auf das Jahr 4000 v. Chr. festlegte (vgl. hierzu ROYAUMONT 1789: VIII; nach diesem Autor fand die Sündflut im Jahre 1656 v. Chr. statt). Der irisch-anglikanische Erzbischof JAMES USSHER machte um die Mitte des 17. Jahrhunderts noch genauere Angaben; nach ihm wurde die Erde am 26. Oktober des Jahres 4004 v. Chr. morgens um 9 Uhr erschaffen. Ähnliche Zeitangaben werden durch sektenartige Glaubensgemeinschaften noch heute verbreitet.

Vor BUFFON unterschied der Abt ANTONIO LAZZARO MORO (1687–1740) primäre und sekundäre Gesteine. Erstere erweisen sich als fossilleer, letztere schließen Überreste von Meerestieren ein. Der italienische Autor maß im übrigen den vulkanischen Kraften der Erde eine allzu große Bedeutung bei. MORO war Professor für Rhetorik und Philosophie in Feltre, Belluno. Er faßte seine Ansichten in seinem Werk „De' Crostacei e degli altri marini corpi che si trovano su' monti libri due" (Venedig 1740) zusammen.

GIOVANNI ARDUINO (1713–1795) gliederte die Berge nördlich von Verona und Vicenza in „montes primarii, secundarii und tertiarii" (1759). Dabei können die „montes primarii" als Urgestein aufgefaßt werden. Die „montes secundarii" entsprechen den von BUFFON erwähnten gebankten Kalken mit Ammonshörnern und anderen marinen Fossilien. Hierher gehören so bekannte Ablagerungen wie der Ammonitico rosso, die Maiolica sowie die Scaglia. Die „montes tertiarii" erweisen sich hingegen mehr als Lockergesteine, wie sie in der Erdneuzeit weit verbreitet sind (der Ausdruck Tertiär wurde von CUVIER & BRONGNIART erst 1809 geprägt). ARDUINO war Bergwerksdirektor in Padua und in der Toskana sowie Professor für Mineralogie und Metallurgie in Venedig.

PETER SIMON PALLAS (1741–1811) stellte fest, daß der Kern von Gebirgen aus Granit, also aus Urgestein besteht. Darüber folgen marine Kalke mit Versteinerungen. Am Fuße der Berge stellen sich weniger verfestigte Sandsteine, Mergel und Tone mit Pflanzen und Landtieren ein. Auch hier haben wir es wieder mit einer Dreigliederung in Urgebirge, Ablagerung eines Ozeans und späteren Verwitterungsprodukten zu tun. PALLAS sammelte seine Beobachtungen im Ural. Er führte auf Befehl der Zarin Katharina II. und auf Anregung des russischen Gelehrten und Dichters MICHAIL W. LOMONOSSOW in den Jahren 1768–1774 eine Expedition nach Sibirien durch, über deren Ergebnisse er 1777 berichtete.

Daß die fossilführenden Kalke in einem (Ur-) Ozean abgelagert wurden, war wohl für alle Autoren eine unbestrittene Maxime. Die Annahme einer erdballumspannenden Wasserhülle entsprach ja auch dem Wortlaut der Genesis (1 Mos 1, 1–2): „Bereschit bara elohim et

haschamajim we et haaretz. Wehaaretz hajeta tohu wabohu wechoschech al-pne tehom weruach elohim merachefet al-pne hamajim". Wasser und Flut, über denen der Geist Gottes schwebte, waren daher geradezu magische Worte.

Doch wie entstanden die Urgebirge, die fossilleeren montes primarii? Nach BUFFON wurde wenigstens ein Teil von ihnen durch Abkühlung einer schmelzflüssigen Masse, die von der Sonne losgelöst wurde, gebildet. Davon stand aber nichts in der Bibel. Es lag daher nahe, auch sie als Ausfällungen aus einem heißen Urozean zu erklären. Damit war die Denkrichtung des Neptunismus (nach dem römischen Meeresgott) geboren.

Ihr Begründer war ABRAHAM GOTTLOB WERNER (1749-1817), Professor für Mineralogie und Bergbaulehre an der Bergakademie in Freiberg in Sachsen. Er vertrat die Ansicht, fast alle Gesteine seien aus wässerigen Lösungen abgesetzt worden. Im heißen Urozean wurden zunächst Granit und Gneis ausgefällt. Bei abnehmenden Temperaturen entstanden die „Übergangsgebirge" (z. B. Tonschiefer, Grauwacken), während die versteinerungsführenden Kalke dem „Flötzgebirge" zugerechnet wurden. Störend wirkten lediglich die vulkanischen Gesteinsarten, vor allem der Basalt. WERNER behalf sich im allgemeinen mit der Annahme brennender Kohlenflöze. Im Jahre 1774 veröffentlichte er in Leipzig sein wichtigstes Werk mit dem Titel „Von den äußerlichen Kennzeichen der Foßilien". Gemeint waren damit Minerale und Gesteine. Da WERNER zahlreiche Schüler um sich scharte, von denen einige (z. B. LEOPOLD VON BUCH und ALEXANDER VON HUMBOLDT) später sehr berühmt wurden, und außerdem durch sein gewinnendes Wesen Menschen anzuziehen vermochte, konnte sich seine Lehre rasch ausbreiten.

Gefahr drohte dem Neptunismus durch den Plutonismus (nach dem Gott der Unterwelt), den der Schotte JAMES HUTTON (1726–1797) begründete. Für ihn war das Feuer im Erdinneren die treibende Kraft. Er faßte seine Erkenntnisse in dem Werk „Theory of the Earth" zusammen, das 1788 und 1795 erschien. Es kam zum sog. Neptunistenstreit (1789–1795), der letztlich zugunsten des Plutonismus entschieden wurde. Ausschlaggebend war die Untersuchung der Basalte in der Auvergne (Frankreich), die LEOPOLD VON BUCH durchführte.

GOETHE, der mit WERNER persönlichen Umgang pflegte, war Anhänger des Neptunismus. Auch er nahm an, daß der Granit in einem Urozean durch Solideszenz (Verdichtung) entstanden sei [4]). Bekannt ist sein Gedicht aus den „Zahmen Xenien", das er im Hinblick auf den Tod WERNER's schrieb:

„Kaum wendet der edle Werner den Rücken,
Zerstört man das poseidaonische Reich;
Wenn alle sich vor Hephästos bücken,
Ich kann es nicht sogleich".

Eine einzige Flut reicht nicht: GEORGES CUVIER

Kehren wir zur Paläontologie zurück. Wie bereits eingangs erwähnt, ist ihr Begründer der Franzose GEORGES CUVIER (1769 - 1832). Er starb im gleichen Jahr wie GOETHE an der Cholera. In Mompelgard, dem späteren Montbéliard, geboren, erreichte er in Wissenschaft und Politik (Präsident des Staatsrates, Freund von Napoleon) großen Einfluß.

CUVIER war auf den Gebieten der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, der Wirbeltierpaläontologie, der Klassifikation des lebenden Tierreiches und der Geschichte der Naturwissenschaften tätig (vgl hierzu KUHN-SCHNYDER 1969). Er vertrat die Ansicht, daß alle einmal geschaffenen Arten unveränderlich seien. Die im Pariser Becken aufeinanderfolgenden Faunen

4 Vgl. hierzu seinen Aufsatz „Der Granit" (1946)

mit all ihren Verschiedenheiten und Veränderungen erklärte er durch Katastrophen, die ein (lokales) Aussterben der Faunengemeinschaften bewirkten (1820–1824). Man spricht in diesem Zusammenhang von einer Katastrophen- oder Kataklysmen-Theorie (von griech. kataklysmos = Überschwemmung). Sie ist die logische Fortsetzung der Sündflut-Theorie, da man in der Erdgeschichte mit einer einzigen Katastrophe wie der mosaischen Flut nicht auskam. Neben dieser gemäßigten Katastrophen-Theorie wurde eine verschärfte Fassung durch den französischen Paläontologen ALCIDE D'ORBIGNY vertreten. Nach ihm wurden die Faunen global vernichtet und jeweils durch Neuschöpfungen ersetzt. Es kann nicht überraschen, daß derartige Gedankengänge gerade in Frankreich heranreiften. Das Pariser Becken gilt als Paradebeispiel für eine wiederholte Abfolge von Transgressionen und Regressionen, in deren Gefolge sich die Faunen mehrfach veränderten (Abb. 1).

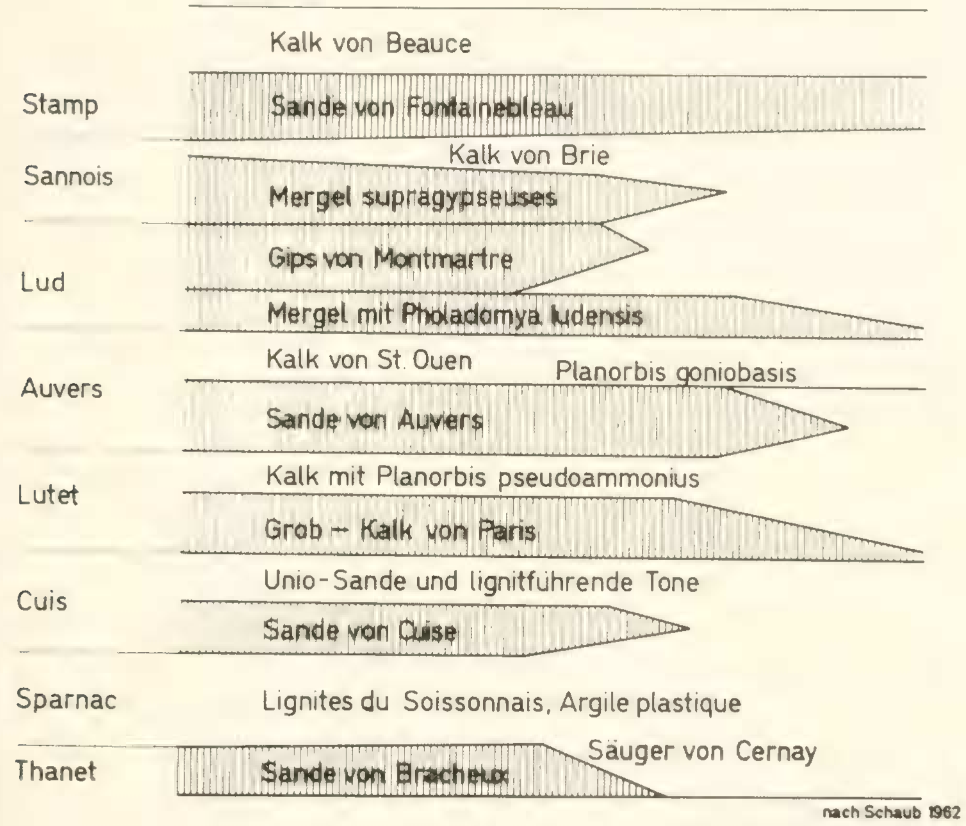


Abb. 1: Transgressionen und Regressionen im Alttertiär des Pariser Beckens. Nach SCHAUB 1962, Abb. 1.

CUVIER hinterließ zahlreiche gewichtige Werke, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann. Seine wichtigsten Erkenntnisse seien wenigstens kurz zusammengefaßt:

1. Es gibt ausgestorbene Arten
2. In der Erdgeschichte kommt es zur Abfolge verschiedener Faunen
3. Die aufeinanderfolgenden Faunen zeigen eine zunehmende Organisationshöhe
4. Da die Faunen nicht wirr gelagert sind, besteht die Möglichkeit einer stratigraphischen Gliederung

Der Nachteil der Katastrophen-Theorie war, daß man bei zunehmender Kenntnis immer mehr Katastrophen bzw. Revolutionen auf dem Erdball annehmen mußte, um der Fülle des neuen Materials Herr zu werden. So wurden im Schrifttum schließlich bis zu 30 Katastrophen postuliert. Damit war die Forschung wiederum in eine Sackgasse geraten. Allerdings war nunmehr der Anreiz gegeben, Faunen aus allen möglichen Teilen der Erde zu beschreiben. Wurde die Zeit zwischen 1790 und 1820 von v. ZITTEL (1899: 76 ff) das „heroische Zeitalter der Geologie" genannt, folgte ihr das Jahrhundert der beschreibenden Literatur. Als Beispiel sei ein Werk von ALEXANDER BRONGNIART (1770–1847) über die Gesteine und Fossilien des Kalk-Trapp-Gebirges des Vicentins in Nordost-Italien (1823) erwähnt. BRONGNIART war Professor für Mineralogie und Geologie in Paris. Er wurde aber auch mit der Leitung der Porzellanmanufaktur von Sèvres betraut.

Abschließend sei noch zweier Männer gedacht, die dem Prinzip des Leitfossils zum Durchbruch verhalfen. So entwarf der englische „Kanalbauer" WILLIAM SMITH (1769–1839) bereits 1793 eine tabellarische Übersicht von Schichten und Fossilien der Gegend von Bath. 1815 konnte er 15 Blätter einer farbig gehaltenen geologischen Karte von England vorlegen. Das Erstaunliche ist, daß SMITH seine Leistungen als Autodidakt ohne fremde Hilfe erbrachte (KUHN-SCHNYDER 1969: 97–98, Fußn. 40a). Auch LEOPOLD VON BUCH (1774–1853), ein WERNER-Schüler, machte sich um die Stratigraphie sehr verdient. Daneben sind seine Erfolge auf dem Gebiet der Vulkanologie und Geologie hervorzuheben.

Der Entwicklungsgedanke als Ausweg

Aus dem geschilderten Dilemma konnte nur der Entwicklungsgedanke heraushelfen, den JEAN BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET, CHEVALIER DE LAMARCK (1744–1829) als erster klar formulierte. Zwar gab es vor ihm schon vereinzelt zaghafte Ansätze, doch wurde erst von ihm die Maxime der Unveränderlichkeit der einmal geschaffenen Arten ins Wanken gebracht. Seine neue Lehre, die er 1809 in seinem Werk „Philosophie zoologique" der Öffentlichkeit übergab, nannte er selbst „Transformismus". Sie geht von gemeinsamen Urformen innerhalb der Tierwelt aus. So mußte LAMARCK die Gegnerschaft CUVIER's geradezu herausfordern. Aber auch sonst stieß er mit seinen Ansichten auf Widerstand, so bei dem Engländer CHARLES LYELL, der sich später zu DARWIN bekannte.

Trotz seines bombastischen Namens war LAMARCK zeitlebens eine eher tragische Figur, die es im Leben sehr schwer hatte. Zunächst Jesuitenzögling in Amiens, wandte er sich der Offizierslaufbahn zu. Nachdem er den Militärdienst vorzeitig quittieren mußte, schlug er sich als Bankangestellter, Student, und botanischer Schriftsteller durchs Leben. Mit 49 Jahren wurde er endlich Professor für Würmer und Insekten am Muséum d'Histoire Naturelle in Paris. Er starb blind und verarmt im Jahre 1829 (vgl. hierzu TSCHULOK 1937; ferner KUHN-SCHNYDER 1969: 102, Fußn. 51).

CHARLES DARWIN (1809–1882) kam auf einem ganz anderen Weg zur Entwicklungslehre. Er baute nicht auf LAMARCK auf, sondern folgte eigenen Beobachtungen und Überlegungen. DARWIN wurde übrigens im Erscheinungsjahr der „Philosophie zoologique" LAMARCK's geboren. Nach langem innerem Ringen veröffentlichte er 1859 sein berühmtes Werk „The Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life". Die 1250 Stück der Erstauflage wurden noch am selben Tag verkauft (ZIRNSTEIN 1978: 50). Die Wirkung seines Buches auf seine Zeitgenossen war überwältigend. DARWIN wurde in der Folgezeit verehrt, gehaßt und bekämpft. Man schimpfte ihn einen Atheisten und Materialisten. Seit DARWIN ist der Begriff Evolution in aller Munde.

DARWIN war, wie vor ihm LINNÉ, ein schlechter Schüler. Seine ersten Sporen erwarb er sich auf dem Forschungsschiff „Beagle“, mit dem er in den Jahren 1831–1836 um die Welt segelte. Eine Frucht dieser Erfahrungen war u. a. seine Studie über Korallenriffe. Im Gegensatz zu LAMARCK hatte DARWIN keine wirtschaftlichen Sorgen, auch konnte er ohne dienstliche Verpflichtungen seinem Beruf als Privatgelehrter nachgehen. Da die Lebensgeschichte DARWIN's gut bekannt ist, sei hier nicht näher darauf eingegangen.

Das Sprachrohr DARWIN's in Deutschland war ERNST HAECKEL (1834–1919), der als Arzt (Schüler von VIRCHOW), Zoologe und Philosoph wirkte. Ab 1865 war er Professor für Zoologie in Jena; die Professur wurde ihm in Anerkennung seiner Studien über Radiolarien angetragen. HAECKEL verdanken wir sowohl das biogenetische Grundgesetz als auch den Begriff Ökologie, der heute zu einem modernen Schlagwort geworden ist. Weniger bekannt sein dürfte, daß HAECKEL durch die von ihm beschriebenen „Kunstformen“ der Natur den Dekor des Jugendstils beeinflußte. Auch er wurde, ähnlich Darwin, wegen seines Eintretens für den Entwicklungsgedanken angefeindet und verunglimpft [5]).

Dank DARWIN und HAECKEL bewegte sich die Paläontologie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf die Biologie zu. Dies zeigte sich z.B. in der DOLLO'schen Regel (1893) von der Irreversibilität der organischen Entwicklung, die später von OTHENIO ABEL bestätigt und ausgebaut wurde. Auch die COPE'sche Regel von der phylogenetischen Größenzunahme sowie die Lehre des Dimorphismus bei den Foraminiferen (große und kleine Anfangskammern, vgl. hierzu MUNIER-CHALMAS und LISTER) gehören hierher. Eine Modeerscheinung war aber auch das Zeichnen von Stammbäumen. „Natürliche“ Klassifikationen (z.B. von MELCHIOR NEUMAYR in Wien) gehörten von jetzt an zum guten Ton.

Daneben gab es kräftige weltanschauliche Turbulenzen. Sozusagen als Gegenreformation zum „Modernismus“ kam es zu einer kurzfristigen Neubelebung des Neptunismus („Neoneptunismus“). Die Diskussion um eine „präadamitische“ Welt brachte seltsame und schillernde Blüten hervor. Es galt erneut, den Wortlaut der Bibel mit Haut und Haaren zu verteidigen. So unterstellte z. B. ANDREAS WAGNER (1797–1861), ab 1843 Professor für Paläontologie an der Universität München, dem Noah der Bibel, er hätte in seiner Arche anstelle von Heu die „Körnerfütterung“ gewählt. So schrieb er in seiner „Urwelt“ (1857: 533): „Man wird aber Noah wohl zutrauen dürfen, daß er nicht ganz blödsinnig und in der Viehzucht so unerfahren war, daß er zur Durchführung seiner Aufgabe gerade die ungeeignetsten Mittel gewählt hätte“. Auch KARL EMIL SCHAFHÄUTL (1803–1890), ab 1844 o. Professor für Geognosie, Bergbaukunst und Hüttenkunde an derselben Universität, bemerkte in seiner Antrittsrede (1843: 10): „Der Lehre des Moscheh zu Folge ist der gegenwärtige Zustand der Erde durch Wasser hervorgebracht worden und sie ist also die erste rein *neptunische* Geogonie“. Dementsprechend nannte er die Plutonisten „Feueranbeter“ (vgl. hierzu HAGN 1979). Sein Mitstreiter war im übrigen der Chemiker und Mineraloge JOHANN NEPOMUK FUCHS [6]). In diesem Zusammenhang sei an den Dichter und Denker JOHANN GOTTFRIED HERDER erinnert, der in seinen „Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit“ (1784–791: 265–267) Moses als den „ältesten Naturforscher“ und einen „Naturweisen“ bezeichnete.

Kehren wir auf gesicherten Boden zurück. In der Geologie brachte das 19. Jahrhundert das Aktualitätsprinzip hervor, das in England von CHARLES LYELL (1797–1875) und in Deutschland von KARL ERNST ADOLF VON HOFF (1771–1837) entdeckt wurde. Es besagt, daß auch in der

---

5 Der Kampf gegen den Entwicklungsgedanken tobt auch heute noch in voller Stärke, vor allem in Nordamerika. Über das „Creationist Movement“ berichteten unlängst EVE & HARROLD (1991).

6 FUCHS (1774 - 1856) ging von einem gelatinös-amorphen Zustand der ersten Ausscheidungen aus. Die Lehre des Neoneptunismus stellt sich daher gegenuber den Anschauungen WERNERS modifiziert dar (JUNG-HÜTTL 1991).

Erdvergangenheit dieselben Kräfte wirksam waren wie heutzutage. Die Tektonik, u.a. auch die Alpengeologie, nahm gegen Ende des Jahrhunderts einen gewaltigen Aufschwung. Um die Jahrhundertwende kam noch, ausgehend von MARCEL BERTRAND in Paris, die Deckenlehre oder Nappismus (franz. nappe = Decke) hinzu. Ab 1950 erleichterte die Lehre von den Turbidity currents (Trübe- oder Suspensionsströme) die sedimentologische Deutung von Tiefseesedimenten. 70 Jahre später wurde die Idee der Plattentektonik (plate tectonics) geboren, die Erdbeben nicht als Strafe Gottes, sondern als Reibung an Plattenrändern erklärt. Sie geht auf ALFRED WEGENER zurück, der im Jahre 1912 die Theorie von der Kontinentaldrift aufstellte.

Ausblick

Der kurze Überblick zeigt, wieviele Irrwege der menschliche Geist gegangen ist, bis ein einigermaßen gültiges Bild von der Entstehung der Erde und ihrer Bewohner geschaffen werden konnte. Als sehr verhängnisvoll erwies sich hierbei die wortwörtliche Auslegung des biblischen Schöpfungsmythus, der als verbindliche Richtschnur allen Denkens angesehen wurde. Was nicht in der Hl. Schrift stand, durfte einfach nicht sein. Eigentlich mußte man allen Fundamentalisten den Verzehr von Kartoffeln verbieten, da diese Nahrungsquelle in der Bibel nicht aufgeführt wird.

Auch heute noch warten auf die Paläontologie vielfältige Aufgaben. Zunächst ist hier der weitere Ausbau der *Biostratigraphie* zu nennen, die immer mehr Tier- und Pflanzengruppen (z. B. Dinoflagellaten, Fischotolithen) zu berücksichtigen hat. Sodann ist die *Palökologie*, die Ermittelung des früheren Lebensraumes, von zunehmender Bedeutung. Dieses Arbeitsgebiet untersucht demnach das Verhältnis eines Organismus zu seiner Umwelt. Auch in früheren Zeiten, vor vielen Jahrmillionen, gab es Katastrophen, die von Massensterben begleitet waren, so. z.B. an der Kreide-Tertiär-Grenze. Ferner muß die *Klassifikation* des fossilen Pflanzen- und Tierreiches weiter verfeinert werden, wobei vor allem phylogenetische Gesichtspunkte im Vordergrund stehen sollten. Hingegen wäre die Flut immer neuer Namen einzudämmen, da sie eher hinderlich als nützlich ist.

Die größte Bedeutung aber kommt der Paläontologie für die Ausgestaltung des modernen Weltbildes zu. Während der Zoologe über Experimente verfügt, stehen dem Paläontologen Dokumente aus 600 Millionen Jahren zur Verfügung. Stellt man die Erdgeschichte in Form einer Uhr dar, so hat der Mensch unsere Erde erst fünf Minuten vor Mitternacht betreten. Rein vordergründig gesehen hat demnach die Entwicklung ganzer Tierstämme (z. B. Trilobiten, Ammoniten, Dinosaurier) und ihr Aussterben mit der Heilsgeschichte der Menschheit nichts zu tun. Auf der anderen Seite ist der Mensch nach TEILHARD DE CHARDIN (1881 - 1955), einem französischen Paläontologen, Jesuiten und Philosophen, Teil einer gerichteten Entwicklung, die zur Vollendung der Schöpfung führt. Diesen Gedanken hat schon der weiter oben zitierte J. G. HERDER gegen Ende des 18. Jahrhunderts in folgende Worte gekleidet: „So wuchs die Schöpfung in immer feinern Organisationen stufenweise hinan, bis endlich der Mensch dasteht, das feinste Kunstgebilde der Elohim, der Schöpfung vollendende Krone". Freilich ist einem bei diesem Satz nicht immer ganz wohl zumute.

Literatur

Grundlegend für die vorliegende Darstellung ist das klassische Werk v. ZITTEL's (1899) über die Geschichte der Geologie und Paläontologie. Die übrigen zitierten Schriften sollen als Ergänzung dienen. Es versteht sich von selbst, daß keine Vollständigkeit angestrebt werden kann.

ABEL, O. (1939): Vorzeitliche Tiere im Deutschen Mythus, Brauchtum und Volksglauben. i - xiii, 1–304, 186 Abb., Jena (G. Fischer).

BREITENBACH, H. (1964): Publius Ovidius Naso. Metamorphosen. 792 S., Stuttgart (Reclam), 2. Auflage. – Von sprachlicher Schönheit ist vor allem die Nachdichtung von Johann Heinrich VOSS (Braunschweig 1829), die gelegentlich im geologischen Schrifttum zitiert wird –.

BRENTJES, B. & BRENTJES, S. (1979): Ibn Sina (Avicenna). Der fürstliche Meister aus Buchara. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner 40: 100 S., 11 Abb., Leipzig (Teubner).

EVE, R. A. & HARROLD, F. B. (1991): The Creationist Movement in Modern America. 234 S., Boston (Twayne Publishers).

GOETHE, J. W. v. (1946): Der Granit. 15 S., Iserlohn (Silva Verlag).

HAGN, H. (1979): Karl Emil Schafhäutl – der erste Bearbeiter der Großforaminiferen des bayerischen Alpenvorlandes.– Jber. 1978 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. 7: 21–52, 4 Abb., 4 Taf., München.

HAGN, H., DARGA, R. & SCHMID, R. (1992): Siegsdorf im Chiemgau. Erdgeschichte und Urwelt (Fotos v. F. HOCK). 241 S., 20 Abb., 80 Taf., Siegsdorf.

HARTMANN, N. (1953): Georg Agricola 1494 - 1555. Begründer dreier Wissenschaften: Mineralogie – Geologie – Bergbaukunde. – Große Naturforscher **13**: 134 S., 13 Abb., Stuttgart (Wissenschaftl. Verlagsges.).

HERDER, J. G. (1784 - 1791): Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. – Ausg. 1985 (mit einem Vorwort von Gerhard SCHMIDT). 552 S., Wiesbaden (Fourier Verlag).

HOLDER, H. (1960): Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. – Orbis Academicus **II/11**: i–xviii, 1 - 566, 51 Abb., 16 Taf., Freiburg-München.

HOLDER, H. (1989): Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie: ein Lesebuch. i–viii, 1–244, 39 Abb., Berlin, New York etc. (Springer).

JAHN, I. & SENGLAUB, K. (1978): Carl von Linné. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner **35**: 122 S., 17 Abb., Leipzig (Teubner).

JUNG-HUTTL, A. (1991): Franz von Kobell (1803 - 1882) als Naturwissenschaftler. Ein Beitrag zur Geschichte der Mineralogie in Bayern. - Diss. TU München: 228 S., 17 Abb., Garching (Inst. f. Angew. Geologie u. Mineralogie).

KRAUSS, H. (1984): Berühmte Bilder zur Menschheitsgeschichte aus JOHANN JACOB SCHEUCHZER's Physica Sacra. 110 Kupfertafeln ausgewählt und erläutert. 248 S., 110 Taf., 1 Portrait, Konstanz (Universitätsverlag).

KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1992): Der Sintflut-Impact. - Mitt. Österr. Geol. Ges. **84**, 1991: 1–63, 9 Abb., 1 Taf., Wien.

KUHN-SCHNYDER, E. (1969): Georges Cuvier 1769–1832.- Jh. Ges. Naturkde. Württembg. **1969**: 65–105, 7 Abb., Stuttgart.

NATHORST, A. G. (1909): Carl von Linné als Geolog. 86 S., 10 Abb., 2 Taf., Jena (G. Fischer).

NEVIANI, A. (1935): Appunti per una storia intorno ai foraminiferi dall'antichità al secolo XVIII. - Mem. Pont. Acad. Sci. Novi. Lyncaei, Ser. III, **2**: 131–210, 3 Abb., Rom (Vatikan).

ROYAUMONT (1789): Biblischer Geschichtsspiegel, das ist: historischer Auszug aller Begebenheiten des Alten und Neuen Testamentes, nebst den auserlesensten Erklärungen der heiligen Kirchenväter zur Bildung der Sitten in allen Ständen. 680 S., 1 Frontispiz, Augsburg (Nicolaus Doll).

SCHAFHÄUTL, K. (1843): Die Geologie in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Naturwissenschaften. Festrede für die Feier des Ludwigstages am 25. August 1843. 1–89, München (Akademie).

SCHAUB, H. (1962): Stammesentwicklung und geologische Zeitbestimmung. - Verh. Naturf. Ges. Basel **73**: 318–331, 9 Abb., Basel.

SCHERZ, G. (1964): Niels Stensen. Denker und Forscher im Barock, 1638–1686. – Große Naturforscher **28**: 275 S. 16 Abb., 1 Schriftprobe, Stuttgart (Wissensch. Verlagsges.).

SCHERZ, G. (1971) Hg.: Dissertations on Steno as Geologist. - Acta Hist. Sci. Nat. et Med. **23**: 319 S., zahlr. Abb., Odense.

Strack, Ch. F. L. (1855): Cajus Plinius Secundus. Naturgeschichte - 7. Buch: 529–573, Bremen.

Tollmann, A. & Tollmann, E. (1993): Die Sintflut gab es doch. Vom Mythos zur historischen Wahrheit. 560 S., 146 Abb., 8 Tab., München (Droemer-Knaur).

Tschulok, S. (1937): Lamarck. Eine kritisch-historische Studie. 1 -190, 4 Tab., Zürich - Leipzig (Max Niehans Verlag).

Wagner, A. (1857): Geschichte der Urwelt, mit besonderer Berücksichtigung der Menschenrassen und des mosaischen Schöpfungsberichtes. Zweite vermehrte Auflage, Erster Teil: i - xvi, 1 - 550, 31 Abb., Leipzig (Voss).

Weyl, R. (1958): Leonardo da Vinci und das geologische Weltbild der Renaissance. - Nachr. Gießener Hochschulges. **27**: 109–121, 5 Abb., Gießen.

Weyl, R. (1966): Die Physica Sacra des J. J. Scheuchzer. Ein Dokument zur Wissenschaftsgeschichte im Raum Konstanz. - Konstanzer Bl. f. Hochschulfr. **11**: 82–92, 5 Abb., Konstanz.

Zirnstein, G. (1978): Charles Darwin. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner **13**: 88 S., 7 Abb., Leipzig (Teubner).

Zittel, K. A. v. (1899): Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. - In: Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, Neuere Zeit **23**: i–xii, 1–868, 1 Tab., München u. Leipzig (Oldenbourg).

Tafel 1

Fig. 1: Portrait von ATHANASIUS KIRCHER aus „Mundus subterraneus", Amsterdam 1665.

Fig. 2: Tafel 3 auf S. 34 aus „Mundus subterraneus" von ATHANASIUS KIRCHER mit Fischversteinerungen (Piscium figuras exhibens).

Fig. 3: Tafel 1 auf S. 32 aus „Mundus subterraneus" von ATHANASIUS KIRCHER mit bizarren Darstellungen von Vögeln (Figurae volucrium), partim.

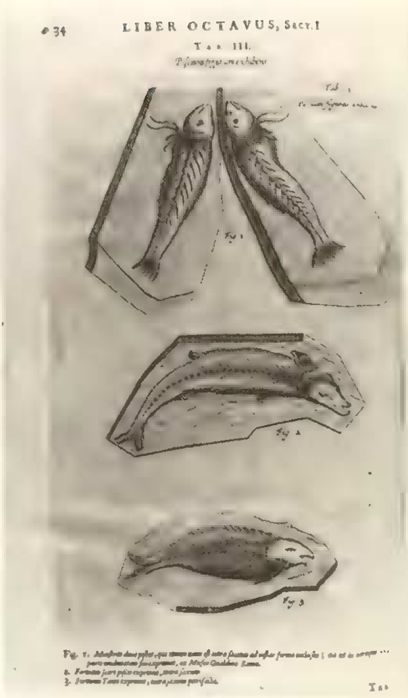
Tafel 2

Fig. 1: Portrait von JOHANN JACOB SCHEUCHZER im Alter von 59 Jahren aus „Physica Sacra", Augsburg und Ulm 1731 (1. Band). Schabkunstblatt.

Fig. 2: Tafel 53 aus „Physica Sacra" von JOHANN JACOB SCHEUCHZER mit verschiedenen Versteinerungen, Stich von I. A. Corvinus.

Fig. 3: Tafel 18 aus „Historia lapidum figuratorum Helvetiae" von CARL NIKOLAUS LANG, Venedig 1708, partim.

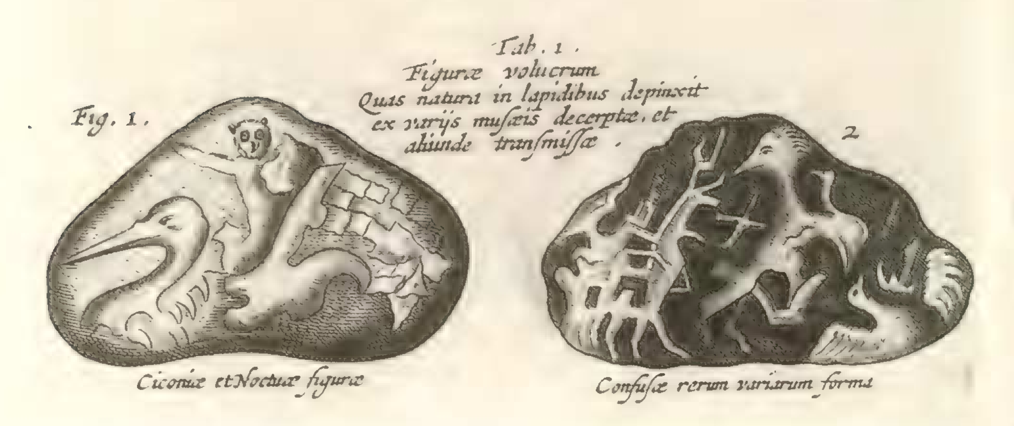




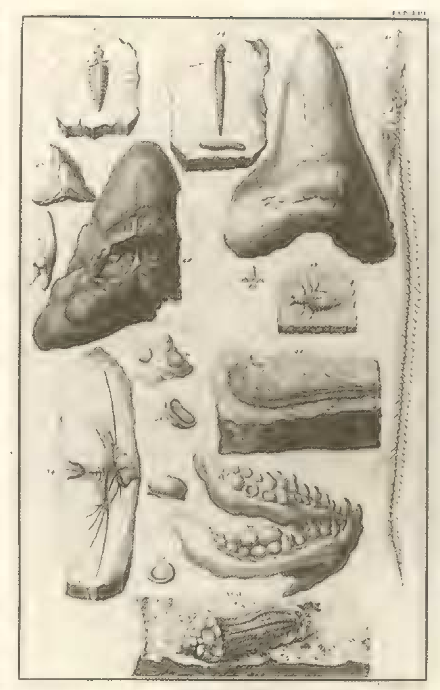
T A B. I.

FIGURÆ VOLUCRIUM,

Quas natura in lapidibus depinxit ex variis Musæis decerptæ, & aliunde transmissæ.

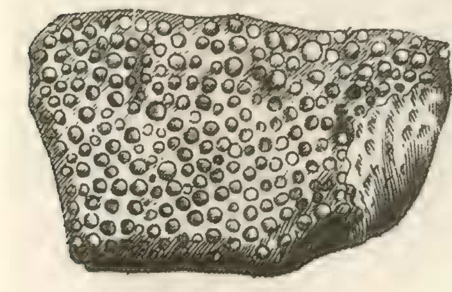






Cenchrites.

Lapis frumentarius Helueticus cinereus semina melonum, anisi, fæniculi referens.





Meconites. pag:67



Tafel 2